

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

#4  
6/21/02

THE COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS  
Washington, DC 20231

Docket:JP920000391US1  
PATENT

Sir:  
Transmitted herewith for filing is the Patent Application of  
Inventor: R. Hattori et al.

For: A Rotation Recording Apparatus And Method Of Inspection Thereof

Enclosed with the Patent Application are:

- ☒ 4 sheet(s) of formal drawing(s)
- ☒ A Declaration and Power of Attorney (Unsigned) Assignment
- ☒ Information Disclosure Statement (PTO Form 1449)
- ☒ A certified copy of a Japanese application.

ASSIGNEE NAME: International Business Machines Corporation

ASSIGNEE RESIDENCE: Armonk, New York

J1002 U.S. PTO  
10/085804  
02/27/02

The filing fee has been calculated as shown below:

(Col. 1)		(Col. 2)	OTHER THAN A SMALL ENTITY	
FOR:	NO. FILED	NO. EXTRA	RATE	FEE
BASIC FEE				\$740.00
TOTAL CLAIMS	4 - 20	= 0	x 18 =	\$ .00
INDEP. CLAIMS	2 - 3	= 0	x 84 =	\$ .00
___ MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENTED			+280 =	\$
*If the difference in Col. 1 is less than "0", enter "0" in Col. 2			TOTAL	\$ 740.00

☒ Please charge my Deposit Account No. 09-0466 in the amount of \$740.00.  
A duplicate copy of this sheet is attached.

☒ The Commissioner is hereby authorized to charge payment of the following fees  
associated with this communication or credit any overpayment to Deposit  
Account 09-0466. A duplicate copy of this sheet is attached.

- ☒ Any additional filing fees required under 37 CFR 1.16.
- ☒ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17.

**EXPRESS MAIL CERTIFICATE**

I hereby certify that the above paper/fee is  
being deposited with the United States Postal  
Service "Express Mail Post Office to Addressee"  
service under 37 CFR 1.10 on the date indicated  
below and is addressed to the Commissioner of  
Patents and Trademarks, Washington, DC 20231.

"Express Mail" no.: EL372380791Us

Date of Deposit: 02/27/02

Person mailing paper/fee: Rosalind Kennison

Signature

*Rosalind Kennison*

Respectfully submitted,

*Ron Feece*  
Ron Feece  
Registration No. 46,327  
Attorney for Applicant  
Telephone (408) 256-2140  
IBM Corporation  
Intellectual Property Law  
5600 Cottle Road (L2PA/0142)  
San Jose, CA 95193

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-052643

出 願 人

Applicant(s):

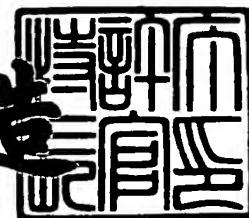
インターナショナル・ビジネス・マシーンス・コーポレーション



2001年 5月18日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3042087

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9000391

【提出日】 平成13年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 服部 良平太

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 松原 暢也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 小久保 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 梅村 薫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 各務 直行

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100106699

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 弘道

【復代理人】

【識別番号】 100112520

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 茂則

【選任した復代理人】

【識別番号】 100110607

【弁理士】

【氏名又は名称】 間山 進也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 091156

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

特 2 0 0 1 - 0 5 2 6 4 3

【包括委任状番号】 0004480

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転記録装置の検査方法および回転記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 その表面に位置情報を有し、同心円状にトラックが形成された回転型の記録媒体と、

前記位置情報を読み出し、情報を前記記録媒体に書き込むヘッドと、

前記記録媒体に対する前記ヘッドの相対位置を制御する手段と、を有する回転記録装置の検査方法であって、

最外周の前記トラックの外周部または前記トラックと隣接するトラックとの境界部に前記ヘッドの位置を制御するステップと、

前記外周部または前記境界部にテストパターンデータを記録するステップと、

前記テストパターンデータが書き込めたかを判断する第 1 判断ステップと、

前記第 1 判断ステップの前記判断が偽の場合に前記最外周のトラックまたは前記境界部に隣接する 2 つのトラックを欠陥トラックとして記録するステップと、

前記トラックの中心部に前記ヘッドの位置を制御するステップと、

前記中心部にテストパターンデータを記録するステップと、

前記テストパターンデータが書き込めたかを判断する第 2 判断ステップと、

前記第 2 判断ステップの前記判断が偽の場合に前記トラックを欠陥トラックとして記録するステップと、

を有する回転記録装置の検査方法。

【請求項 2】 前記記録媒体の表面には、前記トラックの幅に相当する幅で、前記トラックの中心と隣接するトラックの中心との間に前記位置情報を取得するための第 1 パターンが書き込まれ、

前記トラックの幅に相当する幅で、前記トラックの中心と前記隣接するトラックとは反対方向に隣接するトラックの中心との間に前記位置情報を取得するための第 2 パターンが書き込まれ、

前記トラックの幅に相当する幅で、前記トラックの全幅に渡って前記位置情報を取得するための第 3 パターンが書き込まれ、

前記トラックの幅に相当する幅で、前記トラックに隣接するトラックの全幅に

渡って前記位置情報を取得するための第 4 パターンが書込まれ、

前記トラックの中心部への前記ヘッド位置の制御において前記第 1 および第 2 パターンが読み取られて前記制御が行われ、

前記最外周トラックの外周部または前記トラックの境界部への前記ヘッド位置の制御において前記第 3 および第 4 パターンが読み取られて前記制御が行われる請求項 1 記載の検査方法。

【請求項 3】 その表面に位置情報を有し、同心円状にトラックが形成された回転型の記録媒体と、

前記位置情報を読出し、情報を前記記録媒体に書込むヘッドと、

前記記録媒体に対する前記ヘッドの相対位置を制御する手段と、を有する回転記録装置であって

最外周の前記トラックの外周部または前記トラックと隣接するトラックの境界部の前記記録媒体の表面には、テストパターンデータが記録されている回転記録装置。

【請求項 4】 前記記録媒体の表面には、前記トラックの幅に相当する幅で、前記トラックの中心と隣接するトラックの中心との間に前記位置情報を取得するための第 1 パターンが書込まれ、

前記トラックの幅に相当する幅で、前記トラックの中心と前記隣接するトラックとは反対方向に隣接するトラックの中心との間に前記位置情報を取得するための第 2 パターンが書込まれ、

前記トラックの幅に相当する幅で、前記トラックの全幅に渡って前記位置情報を取得するための第 3 パターンが書込まれ、

前記トラックの幅に相当する幅で、前記トラックに隣接するトラックの全幅に渡って前記位置情報を取得するための第 4 パターンが書込まれている請求項 3 記載の回転記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハードディスクドライブ装置（以下 HDD という）の磁気媒体表面



の検査方法に関し、特に表面検査（S A T）時に欠陥（ディフェクト）の検知効率を向上する技術に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

H D D の製造出荷時には、各種検査が行われ、特に磁気媒体表面のサーボ情報の欠陥検査として表面分析テスト（S A T : Surface Analysis Test）が行われる。通常の S A T においては、テストパターンデータが各トラックの中心にエラーなく書き込めるかどうかを基に、たとえば正常に規定回数書き込めたかを判断してサーボ情報の欠陥検出が行われる。ヘッドのトラック中心へのフォロイング（トラック中心上空へのヘッド位置の制御）は、バーストパターンの読み取りにより得られる P E S（Positioning Error Signal）によって行われる。

【 0 0 0 3 】

たとえば特開平 9 - 1 8 0 3 8 8 号公報および米国特許 5, 8 7 2, 6 7 7 号公報には、4 種類のバーストパターンとその読取によって P E S を生成する技術が記載されている。すなわち、A, B バーストパターンはトラックの中心を対称にトラック幅と同じ幅で媒体表面の位置情報領域に書込まれている。また、C, D バーストパターンはトラックの境界を対称にトラック幅と同じ幅で媒体表面の位置情報領域に書込まれている。トラック中心を対称にして書込まれているバーストパターン A および B は M P E S（Main Positioning Error Signal）を生成し、トラックの境界を対称として書込まれているバーストパターン C および D は S P E S（Slave Positioning Error Signal）を生成する。M P E S と S P E S とは各々相補的に機能してトラック間の位置のずれを表す信号（P E S）として利用される。なお、トラックフォロイング時に参照される P E S は M P E S であるが、トラック間を移動する時には偏位と M P E S の出力が直線関係からずれるので境界で最も偏位量に対する感度の良い S P E S が利用される。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

従来における書き込みテストでは、各トラックのライトセンター（トラック中心）のみにテストパターンを書きこむ作業を繰り返し、正常に規定回数書きこめ

た場合エラー（欠陥）なしと診断していたことは前記した。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、この手法ではトラック中心付近ではM P E Sの方の欠陥に対する検知能力は高いものの、S P E S値はトラック中心付近では C パターンあるいはDパターンのどちらか一方のみが存在し、バーストパターン（CパターンまたはDパターン）の信号が劣化、ないしほとんど読めなくてもS P E S値に影響が出にくい。そのためCパターンまたはDパターンに仮に欠陥があったとしてもその欠陥が検知されないままさらに検査が続行されてしまうことがある。

【 0 0 0 6 】

一方、何らかの外乱により本来目的としているトラックに書いていないはずのCあるいはDバーストに係る信号にノイズが乗った場合、CとDの大小関係が容易に入れ替わり、M P E S、S P E SとC Y L I D（シリンダ番号）を基に算出されるトラック番号に狂いが生じる。このような狂いが生じた時には、補正のための急激なヘッド移動と、間違ったトラックへの書きこみという、深刻なエラーを引き起こす可能性もある。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的はS A Tにおけるデータ書き込みの際に、トラック中心だけでなく、トラック境界部においても欠陥その他のエラーを検出することにある。また、本発明の目的は、欠陥その他のエラーを効率良く検出することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本願の発明の概略を説明すれば、以下の通りである。すなわち、本発明の回転記録装置の検査方法は、その表面に位置情報を有し、同心円状にトラックが形成された回転型の記録媒体と、位置情報を読出し、情報を記録媒体に書込むヘッドと、記録媒体に対するヘッドの相対位置を制御する手段と、を有する回転記録装置の検査方法であって、最外周のトラックの外周部またはトラックと隣接するトラックとの境界部にヘッドの位置を制御するステップと、外周部または境界部にテストパターンデータを記録するステップと、テストパターンデータが書込めたかを判断するステップと、その判断が偽の場合に最外周のトラックまたは境界に

隣接する2つのトラックを欠陥トラックとして記録するステップと、トラックの中心部にヘッドの位置を制御するステップと、中心部にテストパターンデータを記録するステップと、テストパターンデータが書込めたかを判断するステップと、その判断が偽の場合にトラックを欠陥トラックとして記録するステップと、を有する。

#### 【0009】

すなわち、C、Dバーストの微小変化に対しSPESの変化量が非常に大きくなるトラック間の境界線上においても書き込み試行を行わせる手法をテストに追加する。これにより主にC、Dバーストの欠陥を検知できるようになり、深刻なエラーをより効果的に回避できるようになる。また、ディスク外周側からのテストパターンデータの書き込みの時に、各トラックの外周側の境界にテストパターンを書き、そこでエラーが発生した場合は、その境界の両側のトラックに対して欠陥と判断する。エラーが発生しない場合には次にトラック中心にテストパターンを書き、そこでエラーが発生した場合は、そのトラックのみを欠陥と判断する。このようなアルゴリズムを適用することにより、効率的にサーボ情報の欠陥検出が可能となる。

#### 【0010】

なお、本発明は、トラックの境界部にテストパターンが記録された回転記録装置として把握することも可能である。

#### 【0011】

#### 【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。ただし、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本実施の形態の記載内容に限定して解釈すべきでない。なお、実施の形態の全体を通して同じ要素には同じ符号を付与するものとする。

#### 【0012】

図1は、本実施の形態で検査するハードディスク装置の一例を示したブロック図である。本実施の形態のハードディスク装置1は、磁気記録媒体2、ヘッド3、ボイスコイルモータ（VCM）4、アーム5、ヘッドブリアンプ6、サーボチ

ヤネル 7、ハードディスクコントローラ 8、VCM ドライバ 9、バス 10、RAM (random access memory) 11、ROM (read only memory) 12、インタフェース 13 の各構成要素を有する。

【0013】

磁気記録媒体 2 は情報が磁氣的に記録されるディスク状の記録媒体であり、たとえばスピンドルモータで回転駆動される。また、磁気記録媒体 2 には、予め放射状に位置情報が記録されている。

【0014】

ヘッド 3 は、磁気記録媒体 2 に情報を磁氣的に記録し、あるいは記録された磁気的情報を読み出す機能を持つ。たとえば巨大磁気抵抗 (GMR) 効果を利用して磁気情報を電気信号に変換する。

【0015】

VCM 4 は電流駆動によりアーム 5 を駆動し、アーム 5 の先端に設置されたヘッド 3 を磁気記録媒体 2 の径方向に移動する。VCM 4 とアーム 5 でアクチュエータを構成する。

【0016】

ヘッドプリアンプ 6 は、ヘッド 3 からのアナログ信号を増幅し、増幅信号をサーボチャネル 7 に入力する。なお、アナログ信号はオートゲインコントロールによって一定レベルに増幅される。

【0017】

ハードディスクコントローラ 8 は、ディスク装置全体を制御するものであり、たとえばサーボチャネル 7 からのサーボ信号を受けて VCM ドライバ 9 にヘッド制御信号を出力する。

【0018】

VCM ドライバ 9 はハードディスクコントローラ 8 からのヘッド制御信号を受けて VCM 4 を駆動するための駆動電流を生成する。なお、一般に電源容量の関係からこの駆動電流には最大電流の制限があり、本実施の形態における VCM ドライバ 9 においても最大電流の制限がある。

【0019】

ハードディスクコントローラ 8 は、RAM 1 1、ROM 1 2、インタフェイス 1 3 とバス 1 0 を介して接続される。インタフェイス 1 3 はホスト装置 1 4 とインタフェイスする。ROM 1 2 には、ハードディスクコントローラ 8 内の MPU で処理されるプログラムが格納され、RAM 1 1 には、たとえば前記プログラムが ROM 1 2 からロードされる。あるいは RAM 1 1 は、ホスト装置 1 4 に入出力されるデータのバッファとして機能する。

## 【 0 0 2 0 】

図 2 は、前記したハードディスクコントローラ 8 の部分とその周辺の部材をさらに詳しく示したブロック図である。前記した部材あるいは手段のほかに、以下の部材あるいは手段を有する。すなわち、サーボロジック手段 1 5、位置生成手段 1 6、入力最適化手段 1 7、サーボコントローラ 1 8、ディジタルフィルタ 1 9、MPU 2 0 を有する。なお、多くの部材あるいは手段は、1 チップの素子としてハードディスクコントローラ 8 内に構成されるが、これに限られず、ディスクリット素子として構成されてもよい。

## 【 0 0 2 1 】

磁気記録媒体 2 には、前記したとおり放射状に位置情報が記録されている。位置情報はサーボアドレスマーク (SAM)、グレイコード、バーストからなる。バーストパターンについては後に詳述する。位置情報を含む媒体 2 上のデータはヘッドにより読み出され、ヘッドプリアンプ 6 で増幅されてサーボチャネル 7 に入力される。

## 【 0 0 2 2 】

サーボチャネル 7 は、ヘッドプリアンプ 6 のアナログ波形から SAM を検出し、SAM を検出した時にはそのタイミングで s m f (servo address mark found) 信号をサーボロジック手段 1 5 に送る。また、SAM に続くグレイコードをデコードし、バースト信号を A/D 変換する。これらデータはサーボデータラインを介してサーボロジック手段 1 5 にシリアル転送される。サーボチャネル 7 は、サーボゲート信号によりアクティブにされる。

## 【 0 0 2 3 】

サーボロジック手段 1 5 は、設計されたサンプリング間隔 (制御周期) で媒体

2に書込まれたサーボパターン（位置情報）を読み込むために、サーボチャネル7をアクティブにするタイミング制御を行う。サーボチャネル7から得た情報は、位置生成手段16に転送する。また、位置情報を取得したタイミングでMPU20に対してサーボ割り込みを発生する。同時にサーボロックのステータスを生成する。なお、サーボロジック手段15には、サーボチャネルでのSAMの検出状況をモニタし、定められた時間ウィンドウ内でSAMが検出されない時にはダミーSAMを生成する機能を持たせても良い。ダミーSAMを生成することにより何らかの原因でSAMが検出されない場合でも周期的かつ確実にMPU20に対してサーボ割り込みをかけることができる。

## 【0024】

位置生成手段16は、サーボパターンから現在の位置を生成する。なお、この位置情報の生成はサーボロジック手段15で行っても良い。また、位置生成手段は、生成した現在位置と目標位置とに基づいてフィードバック制御に必要な位置偏差情報を算出する。

## 【0025】

入力最適化手段17は、位置生成手段16の出力情報を検査し、サーボコントローラ18が不連続な出力を行わないようにする機能を持つ。なお、入力最適化手段17の機能は、位置生成手段16あるいはサーボコントローラ18で実現されても良い。

## 【0026】

サーボコントローラ18は、シークタイムが最も短くなるように最適化したフィードバック、フィードフォワードの各パラメータを内蔵する。また、各サンプリング（サーボ割り込み制御）のVCM出力を計算する。

## 【0027】

ディジタルフィルタ19には、機構系の共振を抑制するノッチフィルタを実装できる。

## 【0028】

MPU20は、RAM11あるいはROM12に記録されたマイクロコードに従い各種制御を行う。本実施の形態で特に重要な制御機能として、サーボロジッ

クからの割り込み信号に応じてサーボ制御を行う機能を持つ。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、本実施の形態で用いる媒体 2 に記録されたバーストパターンの一例を示した図である。同図において、N + 1、N、N - 1 の各トラックを示しており、OD がディスクの外周方向、ID がディスクの中心方向である。すなわち、OD あるいは ID の矢印方向がディスク（媒体 2）の半径方向であり、それに垂直な方向がディスクの周方向である。

【 0 0 3 0 】

図示するように、媒体 2 には、A、B、C、D の各バーストパターンが書込まれている。A パターンおよび B パターンはトラックの中心（破線で示す）と隣接トラックの中心との間にトラック幅と同じ幅で配置される。そして A パターンが配置されている領域の周方向には B パターンは配置されず、逆に A パターンが配置されていない領域の周方向には B パターンが配置される。よって図示するように A パターンおよび B パターンは千鳥型に配置される。また、C パターンおよび D パターンも同様に千鳥型に配置されるが、C パターンおよび D パターンはトラック中心間ではなく、トラックの境界間に配置される。すなわち、A パターンおよび B パターンの双方に接する線はトラック中心であり、C パターンおよび D パターンの双方に接する線はトラック境界である。

【 0 0 3 1 】

本実施の形態では、従来トラック中心にのみヘッドをフォロイングしてテストパターンを書込んでいたのに対し、トラック境界にもヘッドをフォロイングし、テストパターンを書込む。なお、テストパターンはバーストパターンに続くデータ領域に書込まれる。

【 0 0 3 2 】

M P E S ならびに S P E S はそれぞれ、バーストパターン A、B あるいは C、D のヘッド信号強度 [A]、[B]、[C]、[D] を用いて以下のように示される。

【 0 0 3 3 】

$$M P E S = \{ ([A] - [B]) / ([A] + [B]) \} * [H] + 80hex$$

$$S P E S = \{ ([C] - [D]) / ([C] + [D]) \} * [H] + 80hex$$

なお、[H] はゲインであり、自由に設定できるものとする。

【0034】

上記の式より、M P E S と S P E S が対象としているシグナルは異なるものの、各シグナルの性質が同じであれば、二つは本質的に同一であると言える。実際には A、B、C、D の各バーストパターンは媒体上に書きこまれる場所が異なるだけであり、A、B バーストは各トラックの中心付近において、C、D バーストは各トラックの境界付近において各 P E S 値の変化量が最大となるよう設計されている。よって M P E S と S P E S は本質的に同一であると言え、新たに追加するトラック境界への書きこみテストによる欠陥検出能力は、従来のテストにおいて行われていたトラック中心への書きこみによる検出能力と同程度であることが保証される。なお、図 3 において、本実施の形態におけるテストパターンデータの書き込み位置を図下部の矢印で示している。

【0035】

図 4 は、本実施の形態の検査方法の一例を示したフローチャートである。本実施の形態のテストパターンデータの書き込みは S A T テストのテストパターンデータ書き込みの段階で行う。なお、ここで例示するテストの前に任意のテスト（検査・試験）を行うことができ、また、ここで例示するテストのあとに任意のテストを行うことができる。

【0036】

任意の試験のあとに、あるいは最初の項目の試験として媒体表面のデータ領域にテストパターンの書き込みを行う。まず、シリンダ番号を「C Y L = 0」として初期化する（ステップ 30）。ヘッドはシリンダ番号 0 にシークし、ヘッド位置が制御されて 0 シリンダにトラックフォロイングする。

【0037】

次に、トラック境界にテストパターンを書込む（ステップ 31）。トラック境界へのヘッドの移動は、1トラックを 0 ~ 255 P E S、トラック中心を 128 P E S とすると、P E S = 0 となるようにヘッド位置を制御することにより行う。この状態でデータ領域にテストパターンを書込む。

【0038】



次に、書き込みが正常に行われたかを判断する（ステップ 3 2）。正常に書込まれたか否かの判断は、書き込みが所定の回数以内で書込まれたかを判断することにより行える。ここでエラーが検出された場合（ステップ 3 2 の判断が y e s）の時、シリンダ番号が 0 であるかを判断し（ステップ 3 3）、0 シリンダの場合には C Y L を欠陥トラックとしてマークする（ステップ 3 4）。

## 【 0 0 3 9 】

ステップ 3 3 の判断が n o のとき（0 シリンダでないとき）、C Y L および C Y L - 1 を欠陥トラックとしてマークする。すなわち、境界部に欠陥を有する時には仮に中心部でのテストが欠陥なしと判断された場合であっても、課題の項で説明したようにクリティカルなエラーを生じる要因になり得る。このため、境界に隣接する 2 つのトラックを共に欠陥として登録し、これら重大なエラーにつながる可能性を未然に防止するものである。

## 【 0 0 4 0 】

次に、ステップ 3 2 でエラーなしと判断された場合（ステップ 3 2 が n o の時）あるいはステップ 3 4 または 3 5 が終了した後に、C Y L 番号を 1 つ増加し（ステップ 3 6）、C Y L がその最大値以下であるかを判断する（ステップ 3 7）。ステップ 3 7 の判断が y e s のとき（C Y L が最大値以下の場合）、ステップ 3 1 に戻って前記操作を繰り返す。ステップ 3 7 が n o のとき（C Y L が最大値を越えた時）、ステップ 3 8 に進む。

## 【 0 0 4 1 】

ステップ 3 8 では、再びシリンダ番号を「C Y L = 0」として初期化し（ステップ 3 8）、トラックの中心にテストパターンを書込む（ステップ 3 9）。トラック中心へのヘッドの移動は、1 トラックを 0 ~ 2 5 5 P E S とすると、P E S = 1 2 8 となるようにヘッド位置を制御することにより行う。この状態でデータ領域にテストパターンを書込む。

## 【 0 0 4 2 】

次に、書き込みが正常に行われたかを判断する（ステップ 4 0）。正常に書込まれたか否かの判断は、書き込みが所定の回数以内で書込まれたかを判断することにより行える。ここでエラーが検出された場合（ステップ 4 0 の判断が y e

s) の時、C Y L を欠陥トラックとしてマークする（ステップ 4 1）。

【 0 0 4 3 】

次に、ステップ 4 0 でエラーなしと判断された場合、あるいはステップ 4 1 が終了した後に、C Y L 番号を 1 つ増加し（ステップ 4 2）、C Y L がその最大値以下であるかを判断する（ステップ 4 3）。ステップ 4 3 の判断が y e s のとき（C Y L が最大値以下の場合）、ステップ 3 9 に戻って前記操作を繰り返す。ステップ 4 3 が n o のとき（C Y L が最大値を越えた時）、ステップ 4 4 に進む。

【 0 0 4 4 】

ステップ 4 4 では、マークされた C Y L を欠陥テーブルに登録する（ステップ 4 4）。この欠陥テーブルを参照することにより、以後実使用状態においてもこの欠陥トラック（欠陥シリンダ）の使用を禁止する。これにより、意図しない急激なヘッドの移動や、データの消失を防止してディスク装置の信頼性を向上できる。

【 0 0 4 5 】

このようにしてテストパターンを書込んだ後に、従来同様の S A T 書き込み（ステップ 4 5）および S A T 読出し（ステップ 4 6）の S A T 試験を行う。以上のようにして S A T 表面検査を終了する。

【 0 0 4 6 】

本実施の形態の検査方法によれば、トラック境界にも実際にテストパターンを書込んで欠陥の存在を確認できる。トラック境界はバースト C および D のパターンに対して敏感に試験ができるので、C および D のバーストパターンに対してもその良否を判定して、ディスク装置の信頼性を向上できる。

【 0 0 4 7 】

以上、本発明者によってなされた発明を発明の実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更することが可能である。

【 0 0 4 8 】

たとえば、前記実施の形態では、一旦トラック境界のテスト（バースト C および D の検査）を行った後に、トラック中心でのテスト（バースト A および B の検

査)を行った。しかし、このようなシーケンスに限られず、たとえばディスク外周側から順次トラック境界、トラック中心、トラック境界のように検査できる。この場合、既に検知した欠陥については重ねてデータ書き込みを行う必要がないので、テストを効率化できる。

【0049】

【発明の効果】

本発明で開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果は、以下の通りである。すなわち、SATにおけるテストパターンデータ書き込みの際に、トラック中心だけでなく、トラック境界部においても欠陥その他のエラーを検出することができる。これにより、従来検出できなかったC、Dのバーストパターンについても高感度に欠陥が検出できる。これによりバースト情報の信頼性向上を図ることが可能になり、ディスク装置の信頼性を向上できる。また、欠陥その他のエラーの検出を効率良く行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施の形態で検査するハードディスク装置の一例を示したブロック図である。

【図2】

ハードディスクコントローラの部分とその周辺の部材をさらに詳しく示したブロック図である。

【図3】

本実施の形態で用いる媒体に記録されたバーストパターンの一例を示した図である。

【図4】

本発明の一実施の形態である検査方法の一例を示したフローチャートである。

【符号の説明】

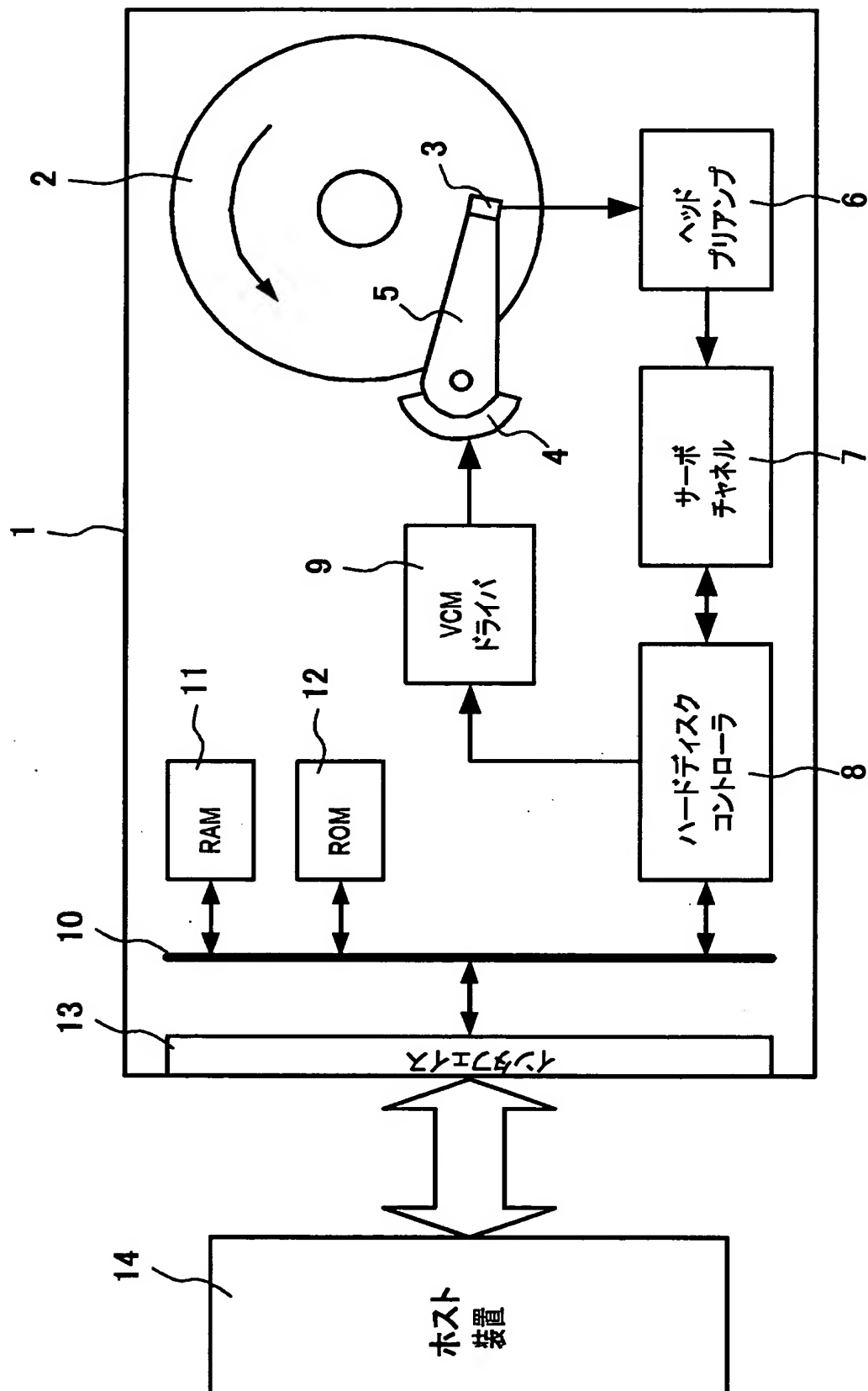
1…ハードディスク装置、2…磁気記録媒体、3…ヘッド、4…ボイスコイルモータ(VCM)、5…アーム、6…ヘッドプリアンプ、7…サーボチャンネル、8…ハードディスクコントローラ、9…VCMドライバ、10…バス、11…R

AM、12…ROM、13…インタフェース、14…ホスト装置、15…サーボロジック手段、16…位置生成手段、17…入力最適化手段、18…サーボコントローラ、19…デジタルフィルタ、20…MPU。

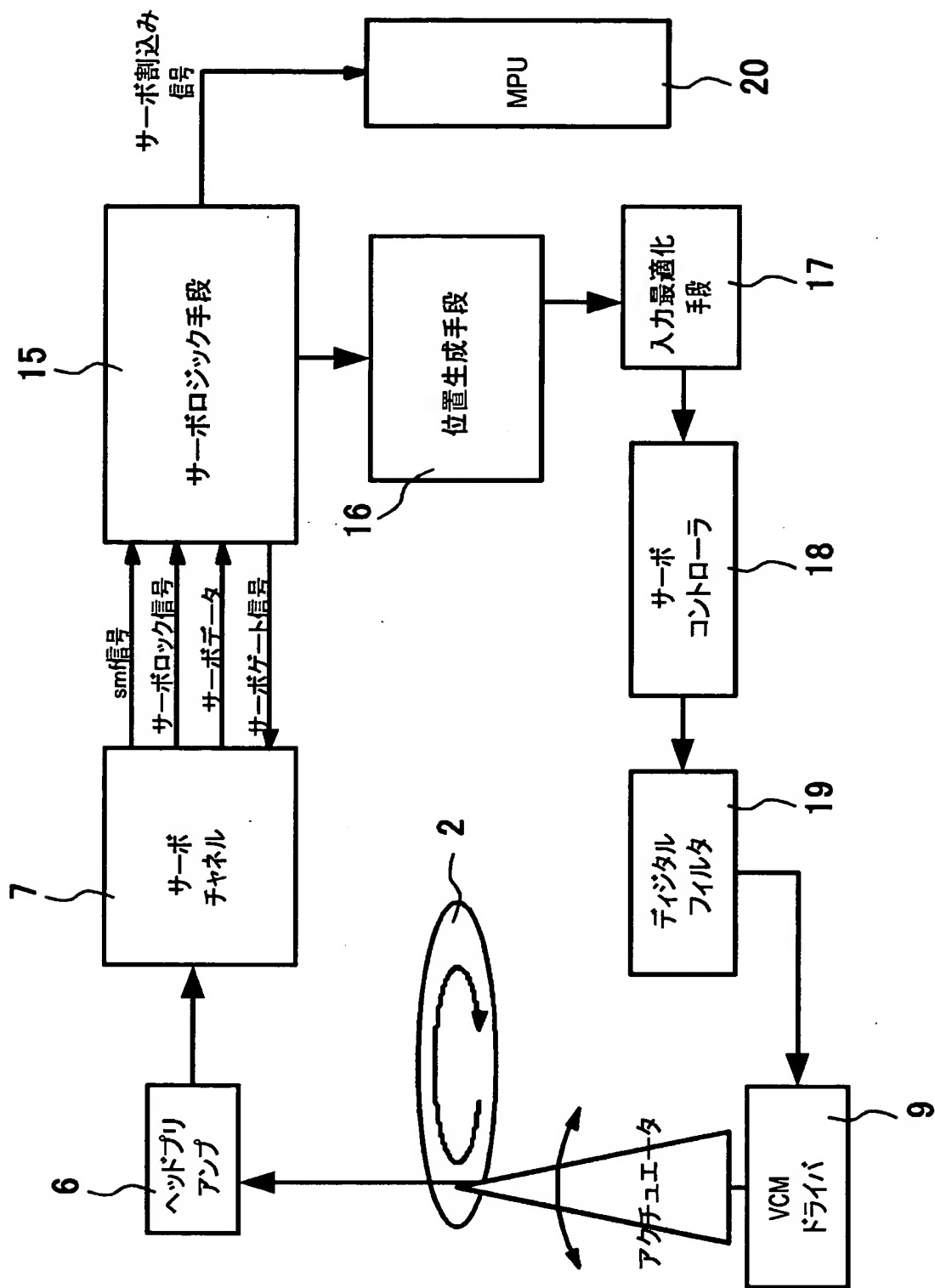
特 2 0 0 1 - 0 5 2 6 4 3

【書類名】 図面

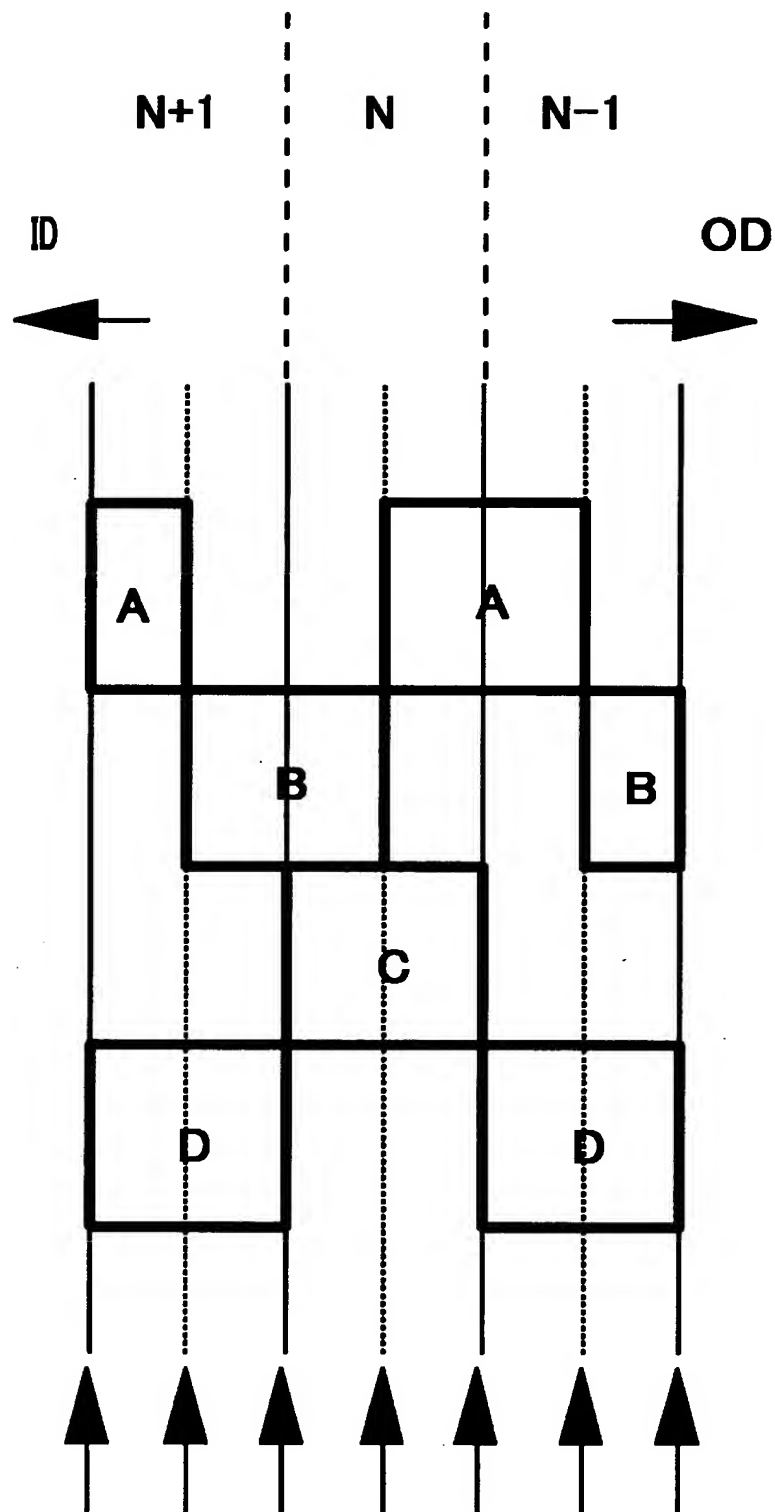
【図 1】



【図 2】



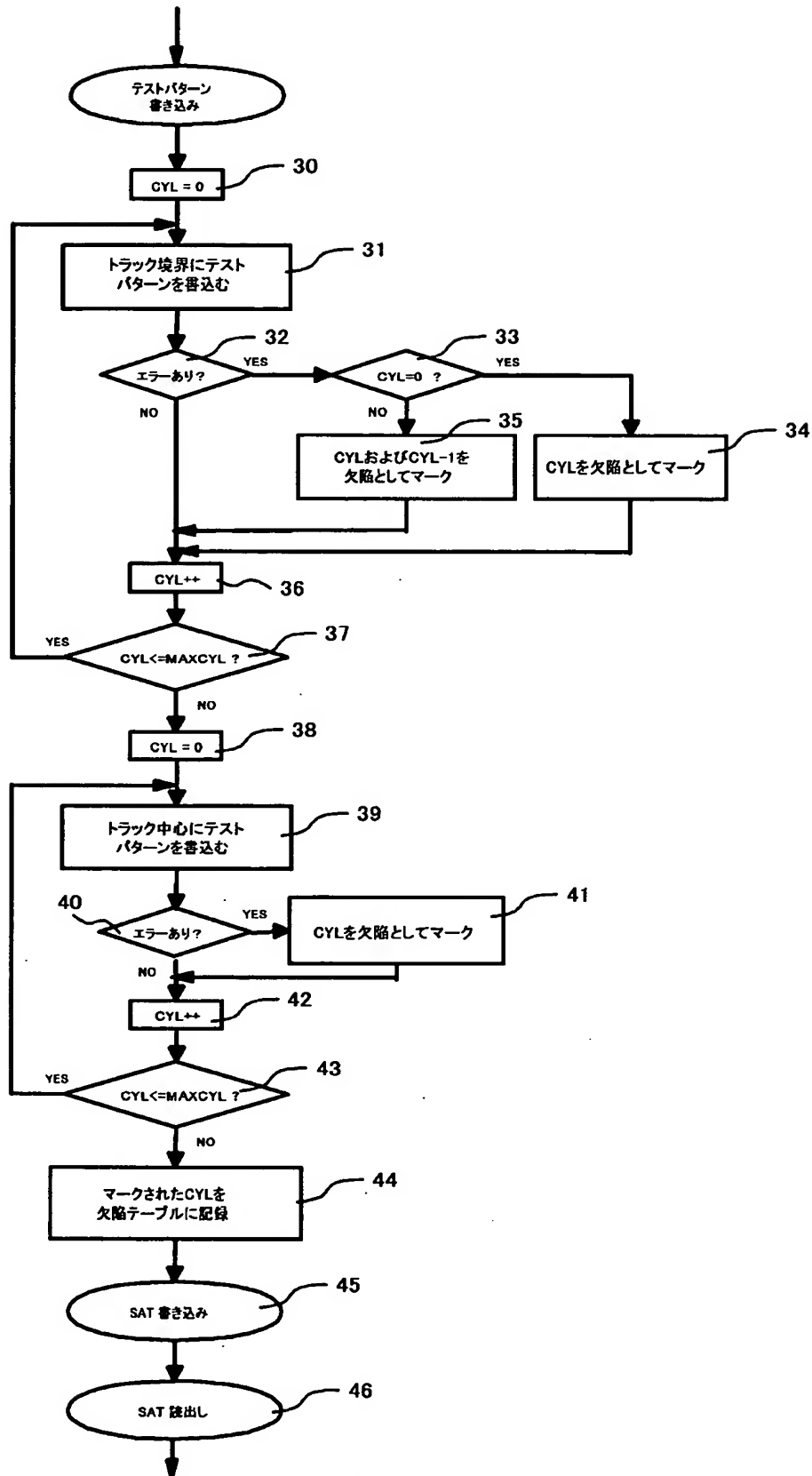
【図 3】



テストパターンの  
書き込み



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ハードディスク装置におけるバーストパターン検査の信頼性を向上する。

【解決手段】 従来行っていたトラック中心への S A T 試験におけるテストパターンの書き込みとその際の書き込みテストによるバーストパターン（A， B パターン）の検査に加え、トラック境界へのテストパターンデータの書き込みテストを追加する。これにより、トラック境界での P E S 信号に敏感な、C， D バーストパターンの高感度な検査が行える。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390009531]

1. 変更年月日	2000年 5月16日
[変更理由]	名称変更
住 所	アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
氏 名	インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション